

ВНИМАНИЕ!

- Во всех задачах условия, приведенные перед вопросами а) – д), относятся ко всем вопросам, если специально не оговорено иное.
- Дополнительные условия, указанные в пунктах а) – д), относятся только к данному пункту, если специально не оговорено иное.
- При всех вычислениях в задачах, где необходимо использовать ускорение свободного падения, принять его значение равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 1) **“Параболическая воронка”** Внутренняя поверхность сосуда имеет форму параболоида вращения: пересечение внутренней поверхности сосуда с горизонтальной плоскостью имеет форму круга, радиус которого связан с высотой

$$h = \frac{r^2}{r_0},$$

(то есть расстоянием от нижней точки сосуда до плоскости) соотношением

где $r_0 = 5 \text{ см}$.

- Верно ли, что ускорение тела движущегося по поверхности неподвижного сосуда определяется только силой тяжести, действующей на тело?
 - Тело совершает периодические колебания по поверхности неподвижного сосуда, оставаясь в одной вертикальной плоскости. Перед остановкой в точке наивысшего подъема скорость образует угол 45° с горизонтом. Вычислите на какую максимальную высоту относительно дна сосуда тело поднимается при движении. (Ответ укажите в сантиметрах, округлив до сотых.)
 - На высоте 40 см на поверхность параболоида опустили шарик массой 100 г и сообщили ему такую начальную скорость, что он продолжил двигаться по окружности на той же высоте с постоянной по величине скоростью. Вычислите через какое время шарик первый раз вернется в начальную точку. (В ответе укажите время в секундах, поделив точный ответ на π .)
 - Во сколько раз изменится ответ пункта с), если уменьшить начальную высоту на 15 см?
- 2) **“Заряженная плоскость”** Равномерно заряженная бесконечная плоская металлическая пластина создает на расстоянии 10 см от своей поверхности электрическое поле напряженностью 100 кВ/м. При решении задач диэлектрическую постоянную принять равной $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^2$.
- Какой заряд имеет 1 дм^2 поверхности плоскости ($1 \text{ дм} = 10 \text{ см}$)? (Ответ укажите в нанокюлонах (нКл).)
 - На сколько отличаются напряженности электрического поля на расстоянии 10 см и 1 см от поверхности плоскости? (Ответ укажите в В/м)
 - На некоторой высоте над заряженной плоскостью подвешен математический маятник, длина нити которого равна 10 см. Груз маятника имеет массу 10 г и заряд противоположный по знаку заряду плоскости, по величине равный

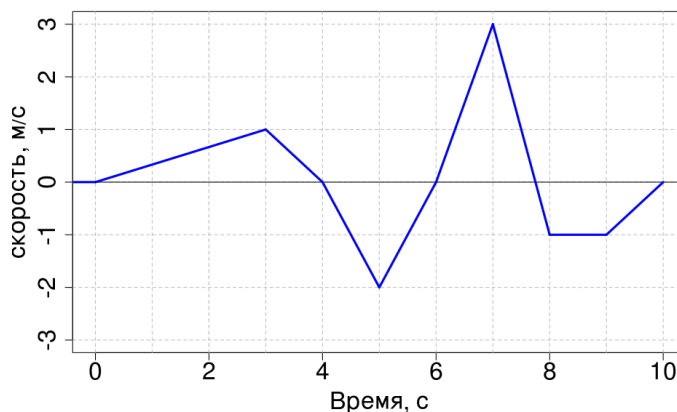
$9,86 \cdot 10^{-10}$ Кл. Пренебрегая влиянием силы тяжести, вычислите период колебаний математического маятника. Влиянием заряда маятника на распределение зарядов на проводнике и потерями энергии на излучение электромагнитных волн при решении задачи можно пренебречь. (Ответ укажите в секундах, округлив до целых)

- d) На сколько изменится квадрат частоты колебаний, если в пункте с) не пренебрегать влиянием силы тяжести? Сила тяжести и сила притяжения заряда к плоскости параллельны друг другу. (Ответ укажите в Гц^2 , округлив до десятых)

3) **“Резисторы”** Набор состоит из 4 одинаковых резисторов сопротивлением 2 Ом каждый.

- a) Каково минимально возможное сопротивление системы, составленной только из данных резисторов. (Ответ укажите в омах, округлив до сотых.)
 b) Каково максимально возможное сопротивление системы, составленной только из данных резисторов. (Ответ укажите в омах, округлив до сотых.)
 c) При последовательном соединении амперметра и схемы из пункта а) к батарее с номинальным напряжением 2 В амперметр показал ток 3,92 А. Какой ток покажет амперметр, если схему из пункта а) заменить на схему из пункта б)? (Ответ укажите в амперах, округлив до сотых.)
 d) Найдите разность показаний идеальных вольтметров подключенных параллельно схемам ответов а) и б) в задании с). (Ответ укажите в вольтах, округлив до сотых.)

4) **“График скорости”** На рисунке справа представлена временная зависимость скорости тела, совершающего одномерное движение вдоль оси x.



- a) Какое максимальное по модулю ускорение тело имело в течение первых 10 секунд после начала движения? (Ответ укажите в м/с^2 , округлив до целых)
 b) Вычислите среднюю скорость тела за первые 4 с после начала движения. (Ответ укажите в м/с.)
 c) Какой путь тело прошло за 10 с? (Ответ укажите в метрах.)
 d) Через сколько секунд после начала движения тело вернулось в начальную точку?

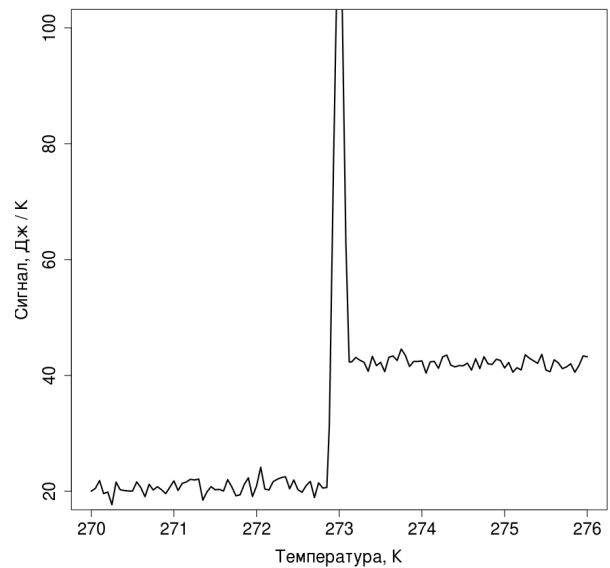
- 5) **“Три сосуда”** В трех герметичных сосудах одинакового объема находятся различные идеальные газы. В каждом сосуде находится 1 моль вещества. Первоначально объем газа в каждом сосуде 10 л, а давление в сосудах равно 10 кПа.
- Объем газа в каждом сосуде изобарически уменьшили в 2 раза. При этом изменение внутренней энергии газа во втором сосуде на 50 ж больше чем в первом. Сколькиатомный газ содержится во втором сосуде?
 - В третьем сосуде находится 5-атомный газ. Во сколько раз отличается изменение его внутренней энергии по сравнению с газом в первом сосуде при условиях, описанных в пункте а)?
 - В сосудах содержатся такие же газы как и в пунктах а) и б). Газу в каждом сосуде сообщили 240 Дж тепла, за счет которого изобарически увеличили объем газа. В каком сосуде газ совершил наибольшую работу?
 - Чему равна минимальная работа, совершенная газом в пункте с)? В ответе укажите произведение минимальной работы в джоулях и номера сосуда, в котором содержится газ, ее совершивший.
- 6) **“5 граней”** Из очень тонокого листа материала сделан куб без одной грани. При решении задачи плотность воды принять равной 1000 кг/м^3 .
- Куб положили в воду дном вниз и стали медленно наливать в него воду. Куб начал тонуть, когда уровень воды внутри него достиг половины высоты куба. Найдите массу куба без воды, если сторона куба равна 10 см. (Ответ укажите в граммах.)
 - Куб опустили в воду дном вниз и положили в него груз массой 250 г. Появление отверстия на какой максимальной высоте относительно дна куба приведет к тому, что куб с грузом утонут, если масса куба без груза внутри равна 750 г, а его ребро равно 20 см? При расчетах можно считать, что дно куба остается горизонтальным. (Ответ укажите в сантиметрах)
 - При условиях, указанных в пункте б) вычислите на сколько изменится уровень воды в сосуде, в котором плавает куб, если груз из куба переложить на дно сосуда. Сосуд представляет собой параллелепипед $40 \times 40 \times 80 \text{ см}$, средняя плотность груза 1 кг/л . (Ответ укажите в сантиметрах)
 - Куб, сделанный из тонкого листа материала, имеет массу $1,25 \text{ кг}$ и длину ребра 10 см . Во сколько раз бóльший куб нужно сделать из такого же листа, чтобы он не тонул при наполнении его керосином до краев. Плотность керосина 800 кг/м^3 . (Ответ укажите, округлив его до сотых.)
- 7) **“Линза”** Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 20 см.
- На главной оптической оси неподвижной линзы расположен точечный источник света, движущийся со скоростью $0,5 \text{ см/с}$ вдоль главной оптической оси. С какой скоростью должен приближаться к линзе или удаляться от нее экран, чтобы изображение источника оставлось четким, в

момент времени когда расстояние между источником и линзой равно 30 см? (Ответ укажите в см/с)

- b) Во сколько раз медленнее должен двигаться экран по сравнению с ответом пункта а), когда источник расположен вдвое дальше от линзы чем в пункте а)?
- c) Точечный источник света, движущийся перпендикулярно главной оптической оси линзы со скоростью 1 см/с, находится на расстоянии 60 см от плоскости линзы и удаляется от ее главной оптической оси. С какой скоростью удаляется от главной оптической оси линзы действительное изображение источника? (Ответ укажите в см/с)
- d) Точечный источник света движется перпендикулярно главной оптической оси линзы, удаляясь от нее со скоростью 1 см/с. На каком расстоянии от плоскости линзы находится источник, если его действительное изображение удаляется от главной оптической оси также со скоростью 1 см/с? (Ответ укажите в сантиметрах.)

8) “Дифференциальная калориметрия”

Дифференциальная калориметрия — метод исследования свойств вещества, основанный на измерении теплоты, полученной или отданной телом, и одновременном измерении его температуры. На графике справа представлен результат измерения, произведенного при охлаждении: по горизонтальной оси отложена измеренная температура тела, по вертикальной оси отложено отношение отданной телом теплоты к соответствующему изменению его температуры.



- a) Оцените теплоемкость исследуемого тела при температуре ниже 272 К. (Ответ укажите в Дж/К, округлив до десятков)
- b) Оцените во сколько раз теплоемкость исследуемого тела в интервале температур 274 К — 275 К больше теплоемкости при температурах 271 К — 272 К. (Ответ округлите до целых)
- c) Предполагая, что в прибор поместили воду, оцените ее массу. (Ответ укажите в граммах, округлив до десятков)
- d) Оцените время охлаждения исследуемого образца от 272 К до 271 К, если охлаждающая установка отнимает тепло со скоростью 4 Дж/с. (Ответ укажите в секундах, округлив до целых)